

①9 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 32 415 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 196 32 415.7
㉑ Anmeldetag: 5. 8. 96
㉒ Offenlegungstag: 12. 2. 98

㉓ Int. Cl.⁶:
H 01 J 29/80
H 01 J 29/81
B 23 K 26/00
H 01 J 9/14
H 01 J 29/07
// B23K 101:36

DE 196 32 415 A 1

㉔ Anmelder:
Samsung Display Devices Co., Ltd., Kyungki, KR

㉕ Vertreter:
Patentanwältin Gulde Hengelhaupt Ziebig, 10785
Berlin

㉖ Erfinder:
Bandelin, Gerd, 12489 Berlin, DE; Heine, Günter, Dr.,
10178 Berlin, DE; Kim, Young-Kwan, 13403 Berlin, DE

㉗ Entgegenhaltungen:
DE-AS 12 72 966
DE-OS 38 32 772 A1
US-PS 37 92 522

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉘ Verfahren zur Herstellung von Maskenrahmen

㉙ Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von als Metallprofil ausgebildeten Maskenrahmen für Elektronenstrahlröhren und ist anwendbar insbesondere zur Herstellung von Farbbildröhren für Fernsehgeräte und Monitore. Die Herstellung des Rohrahmens erfolgt durch Verschweißen von mindestens zwei Ausgangsteilen und nachfolgender Umformung, wobei die als ebene Fläche ausgebildeten Ausgangsteile positioniert und in ihrer Lage fixiert werden, derart, daß die zu verschweißenden Kanten der Ausgangsteile stumpf aneinanderstoßen, nachfolgend die Verbindungsstellen der Ausgangsteile mit mindestens einem Laserstrahl verschweißt werden und anschließend eine herkömmliche Weiterverarbeitung des mit mindestens zwei Schweißnähten erstellten Rohrahmens mittels Pressen und/oder Stanzen erfolgt. Der Laserstrahl wird durch CO₂-Gaslaser oder Nd:YAG-Festkörperlaser erzeugt.

DE 196 32 415 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Maskenrahmen für Elektronenstrahlröhren und ist anwendbar insbesondere bei der Produktion von Farb- bildröhren für Fernsehgeräte und Monitore.

Es ist bekannt, den Maskenrahmen durch Stanzen in einem Stück aus einem Stahlband herzustellen. Aus dem Stahlband wird auf einer ersten Presse eine Platine aus- gestanzt, deren Außenkontur dem Design des späteren Maskenrahmens entspricht. In einer weiteren Presse wird aus der Platine der Maskenrahmen geformt. In einem dritten Schritt wird das Innenteil ausgestanzt. In der Regel wird in einem vierten Schritt die Maskenrah- men-Innenkante umgebördelt.

Als Nachteil wirkt sich bei dieser Stanzvariante die Nichtnutzung des Innenteiles aus. Falls diese innere Fläche aufgrund seiner geringen Größe nicht für kleinere Maskenrahmen genutzt werden kann, werden die Mate- rialkosten negativ belastet.

Weiterhin ist es bereits bekannt, den Maskenrahmen aus mehreren einzelnen Ausgangsteilen zusammenzu- setzen und zu verschweißen. Hierzu wird beispielsweise zunächst ein Bandteil auf Länge geschnitten. Die Enden werden miteinander überlappt geschweißt, so daß im Prinzip ein geschlossener Metallbandring entsteht. Die erforderliche Bandbreite entspricht der späteren Mas- kenrahmenform. Nach dem Schweißen wird der Ring stanztechnisch weiterverarbeitet.

Eine weitere bekannte Variante setzt voraus, daß paarweise Teile bestimmter Form, zum Beispiel in Form des lateinischen Buchstabens U mit kurzen Schenkeln gestanzt werden. Diese Teile werden überlappt ver- schweißt und dann stanztechnisch weiterverarbeitet.

So beschreibt die US 35 16 147 die Verbindung von zwei Teilen durch das Aufsetzen von zwei Winkella- schen, die punktgeschweißt werden.

Gemäß einer weiteren, in der US 39 42 064 beschrie- benen Lösung werden statt der Laschen die sich über- lappenden Enden der Rahmenteile verschweißt. Der Rahmen wird sowohl aus zwei als auch aus vier Teilen zusammengesetzt. Die Schweißungen werden ebenfalls als Punktschweißung ausgeführt.

Nachteilig bei den bekannten Schweißverfahren zur Herstellung der Maskenrahmen ist, daß der Wulst der Schweißnaht, der sowohl beim elektrischen Stumpf- schweißen als auch beim Pressdruckschweißen entsteht, das Einlegen in das Ziehwerkzeug behindert. Daraus ergibt sich in der Regel die Notwendigkeit, die vorste- henden Schweißnähte abzuhebeln oder abzuschleifen, was wiederum sehr zeitaufwendig ist und die Realisie- rung von Automatisierungsmaßnahmen bei der Mas- kenrahmenfertigung einschränkt. Beim Preßdruck- schweißen wirkt sich der hohe Energieverbrauch zu- sätzlich negativ auf die Betriebskosten bei der Masken- rahmenherstellung aus.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Maskenrahmen für Elektronenstrahlröhren zu schaffen, welches eine hohe Material- und Energieökonomie bei geringem Zeitauf- wand aufweist, automatisierbar ist und die Herstellung von Maskenrahmen zuverlässig und mit gleichbleibend hoher Qualität ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 in Verbindung mit den Merkmalen im Oberbegriff. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß an der Schweißverbindungsstelle keine Überlap- pungen und/oder Wülste entstehen sowie keine Ände- rung der Abmaße der Ausgangsteile sowie des Rohrah- mens auftritt, indem die als ebene Fläche ausgebildeten Ausgangsteile positioniert und ihrer Lage fixiert werden derart, daß die zu verschweißenden Kanten der Aus- gangsteile stumpf aneinanderstoßen, nachfolgend die Verbindungsstellen der Ausgangsteile mit mindestens einem Laserstrahl verschweißt werden und anschlie- ßend eine herkömmliche Weiterverarbeitung des mit mindestens zwei Schweißnähten erstellten Rohrahmens mittels Pressen oder Stanzen erfolgt.

Die Konstanz der Abmaße wird ermöglicht durch die geringe Breite der Wärmeeinflußzone beim Laser- schweißen.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß der Laserstrahl durch CO₂-Gaslaser oder Nd:YAG- Festkörperlaser erzeugt wird, wodurch die für den je- weiligen Einsatzfall in Abhängigkeit der Materialpara- meter der Ausgangsteile effektivsten Laserstrahlpara- meter wie Leistung, Fokussierung etc. und die Arbeits- parameter wie Schweißgeschwindigkeit, Schutzgas etc. ausgewählt und optimiert werden können.

Die Erfindung soll nachstehend anhand von zumin- dest teilweise in den Figuren dargestellten Ausfüh- rungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 die schematische Darstellung der Flächenauf- teilung für die Herstellung eines Maskenrahmens

Fig. 2 eine Realisierungsvariante eines Maskenrah- mens aus zwei Ausgangsteilen

Fig. 3 eine Realisierungsvariante eines Maskenrah- mens aus vier Ausgangsteilen

Fig. 4 eine Gestaltungs- und Anordnungsvariante der L-förmigen Ausgangsteile im Stahlband.

Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, bildet der Teil C den weiterzuverarbeitenden Rohrahmen. Die Teile A und B werden für die weitere Herstellung des Maskenrahmens nicht benötigt.

In den Fig. 2 und 3 sind zwei verschiedene Varianten der Herstellung des Maskenrohrahmens dargestellt, wobei Fig. 2 die Herstellung aus zwei im wesentlichen L-förmigen Ausgangsteilen und Fig. 3 die Herstellung aus vier im wesentlichen rechteckigen Ausgangsteilen zeigt. In Fig. 4 ist die Anordnung der L-förmigen Aus- gangsteile mit einer optimierten Außen- und Innenkon- tur dargestellt.

Die einzelnen durch die Laserstrahlen hergestellten Schweißnähte sind mit S bezeichnet. Der Herstellungs- prozeß wird nachfolgend näher beschrieben.

Aus einem Stahlband werden auf einer ersten Presse entsprechend dem lateinischen Buchstaben L geformte Teile ausgestanzt, wie in Fig. 4 dargestellt, und über ein Transfersystem oder Förderband einem Laserschweiß- automaten zugeführt. Bei der Ablage ist die genaue Po- sitionierung der Teile auf den Werkstückträgern erfor- derlich. Der Abstand der zu verschweißenden Teile be- trägt maximal 0,1 mm, der Versatz maximal 0,6 mm.

Nach dem Verschweißen der beiden Teile, wie in Fig. 2 dargestellt, wird der Maskenrahmen auf einer zweiten Presse tiefgezogen.

Anstelle der L-förmigen Teile ist es auch möglich, den Rohrahmen für den Maskenrahmen aus jeweils zwei langen und zwei kurzen rechtwinkligen Bandabschnit- ten zusammenzusetzen und zu verschweißen. Diese Va- riante ist in Fig. 3 dargestellt. Nachteilig ist allerdings hierbei die Verdopplung der Anzahl der Schweißnähte S und der Schweißlänge L und damit die Erhöhung der

Schweißzeit.

Für die Realisierung der Verschweißungen wird in einer ersten Realisierungsvariante die Verwendung von einem CO₂-Hochleistungslaser und in einer zweiten Realisierungsvariante die Verwendung eines Hochleistungs-Nd:YAG-Festkörperlaser beschrieben. Beide Laser besitzen eine Schnittstelle zur Anlagensteuerung, um extern die Laserleistungszyklen, Pulsprogramme, Pulsfrequenz und Laserleistung programmieren und abrufen zu können. Bei der analogen Laserleistungssteuerung, die direkt von der CNC gesteuert wird, bestehen die Möglichkeiten, die Laserleistung wegababhängig, geschwindigkeitsabhängig, zeitabhängig und als Laserleistungsstufen zu steuern.

Bei Einsatz eines CO₂-Lasers wird der Laserstrahl mit Hilfe von Spiegeloptiken zum Bearbeitungskopf übertragen, das Werkstück befindet sich in Ruhestellung.

Als Fokussieroptik für das Laserschweißen mit dem CO₂-Laser kommt ein Schweißkopf mit einem Spiegel-fokussierkopf mit einer Brennweite von 150 bis 200 mm zur Anwendung. Die Strahlführung erfolgt bei dem CO₂-Laser mittels einer Fünffachs-CO₂-Laserbearbeitungsanlage aus einem Baukastensystem über eine "fliegende Optik". Als Antriebe kommen dort DC-Servomotoren zum Einsatz, welche über Transistorpulssteller versorgt werden. Das Handling verfügt über drei Translationsachsen sowie zwei Rotationsachsen in Form eines Dreh-Schwenk-Tischsystems.

Die zu erzielende maximale Schweißgeschwindigkeit für das Schweißen der Bleche ist abhängig insbesondere von der am Werkstück anliegenden maximalen Laserleistung, den Einstellungen an der Arbeitsoptik sowie der Blechart und der Blechdicke.

Für den Einsatz eines CO₂-Lasers sprechen höherer Wirkungsgrad, die geringeren Anschaffungskosten pro Leistungseinheit, die geringeren Aufwendungen für Laser- und Anlagensicherheit, die einfachere Leistungsregelung und eine bessere Strahlqualität. Gegen den CO₂-Laser sprechen: nicht mit Lichtwellenleiter übertragbare Laserleistung, Strahlübertragung für 3-D-Bearbeitung ist kompliziert, geringere Wechselwirkungen (Absorption) mit bestimmten Materialien, größere Geräteabmessungen, teure Optiken, höherer Wartungsaufwand und höhere Betriebskosten.

Beim Einsatz von Festkörper-Nd:YAG-Lasern ist für das Erreichen der maximal möglichen Schweißgeschwindigkeit neben den bereits für den CO₂-Laser genannten Parametern die Betriebsart zusätzlich von Bedeutung. Da im Impulsbetrieb eine noch bessere Einkopplung des Laserstrahls als im cw-Betrieb möglich ist, kann eine Geschwindigkeitserhöhung erzielt werden. Bei dem Hochleistungs-Festkörperlaser kann die Übertragung der Nd:YAG-Laserstrahlung über ein Glasfaserkabel erfolgen. Die Fokussierung wird an dem Festkörperlaser mit einem Linsensystem realisiert. Als Handlingsystem für den Hochleistungs-Festkörperlaser kann ein Sechssachsengelenkarmroboter zum Einsatz gelangen.

Zur Befestigung der Werkstücke in Vorbereitung der Laserverschweißung wird beispielsweise eine Spannvorrichtung eingesetzt, mit der erreicht wird, daß eine Schweißspaltverbreiterung über einen Spalt von 0,1 mm hinaus verhindert werden kann.

Der zulässige Versatz als weitere Toleranzgröße der zu verschweißenden Ausgangsteile liegt im Bereich von 0 bis 0,6 mm. Die Ausgangsteile werden mit dem Schergrat nach oben in der Spannvorrichtung angeordnet. Die Prozeßgaszuführung erfolgt coaxial mit dem Laser-

strahl über die Arbeitsoptik und die Gasdüse. Da die Fokussierlinse der Arbeitsoptik den rückwärtigen Strahlengang gasdicht verschließt, kann das Prozeßgas nur durch die Düse direkt auf das Werkstück entweichen. Die Gasdurchflußmenge wird mit Hilfe eines Präzisionsrotameters eingestellt, gemessen und konstant gehalten. Als Prozeßgase werden Argon oder Stickstoff verwendet.

Bedingt durch den Fluß der Schmelze beim Laserschweißen entstehen am Nahtanfang und am Nahtende Kerben. Durch die Prozeßführung, z. B. durch eine spezielle Steuerung der Strahlleistung oder der Geschwindigkeit, läßt sich die Kerbbildung minimieren.

Die Erfindung ist nicht beschränkt auf die hier dargestellten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist es möglich, durch Kombination und Modifikation der genannten Mittel und Merkmale weitere Ausführungsvarianten zu realisieren, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von als Metallprofil ausgebildeten Maskenrahmen für Elektronenstrahlröhren durch Verschweißen von mindestens zwei Ausgangsteilen und nachfolgender Umformung durch Tiefziehen, dadurch gekennzeichnet, daß die als ebene Fläche ausgebildeten Ausgangsteile positioniert und ihrer Lage fixiert werden derart, daß die zu verschweißenden Kanten der Ausgangsteile stumpf aneinanderstoßen, nachfolgend die Verbindungsstellen der Ausgangsteile mit mindestens einem Laserstrahl verschweißt werden und anschließend eine herkömmliche Weiterverarbeitung des mit mindestens zwei Schweißnähten erstellten Rohrahmens mittels Pressen erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserstrahl durch CO₂-Gaslaser oder Nd:YAG-Festkörperlaser erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der zu verschweißenden Kanten im Bereich von 0 bis 0,1 mm und der Versatz im Bereich von 0 bis 0,6 mm liegt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserstrahlschweißung unter Schutzgas erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzgas Argon und/oder Stickstoff ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserstrahlschweißung ohne Schutzgas erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsteile im wesentlichen L-förmige Stahlbandstanzteile mit formspezifischer Außen- und Innenkontur sind.
8. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der durch Nd:YAG-Festkörperlaser erzeugte Laserstrahl mittels Laserlichtleitkabel zur Schweißstelle übertragen und durch Linsensysteme fokussiert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der durch CO₂-Gaslaser erzeugte Laserstrahl mittels Spiegeloptiken zur Schweißstelle übertragen und fokussiert wird.
10. Verfahren nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch Leistungsmodulation und/oder Geschwin-

digkeitsrampen ein sanftes Ansteigen der Schmelz-
zonentiefe am Nahtanfang und ein sanftes Abfallen
der Schmelzzonentiefe am Nahtende realisiert
wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65